

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-25755

(43)公開日 平成11年(1999)1月29日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 B 1/22

H 0 1 B 1/22

Z

H 0 1 R 11/01

H 0 1 R 11/01

K

H 0 5 K 1/14

H 0 5 K 1/14

H

1/18

1/18

U

審査請求 未請求 請求項の数26 F D (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平10-67655

(22)出願日 平成10年(1998)3月4日

(31)優先権主張番号 08/810846

(32)優先日 1997年3月4日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 391028362

ダブリュ.エル.ゴア アンド アソシエ  
イツ, インコーポレイティド

W. L. GORE & ASSOCIA  
TES, INCORPORATED

アメリカ合衆国, デラウェア 19714, ニ  
ューアーク, ビー. オー. ボックス  
9206, ペーパー ミル ロード 551

(72)発明者 カーマイン ジー. メオラ

アメリカ合衆国, メリーランド 21921,  
アークトン, キャンブリッジ ロード 87

(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

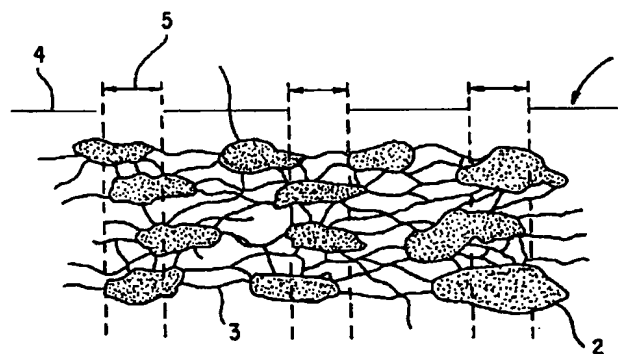
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 金属系相互接続性の複合材料

(57)【要約】

【課題】 電子部品を接続するにおいて、ハンダの均一な品質を提供し、電子部品の平面性の不足を補うことができる柔軟な金属接続性の複合材料を提供する。

【解決手段】 X軸、Y軸、及びZ軸を有する連続気孔の多孔質材料を具備し、且つ多孔質材料は、選択された領域を貫いて導電性の連続経路を形成するように、多孔質材料をZ軸方向に貫く前記選択領域の中が導電性金属で被覆され、導電性経路は、多孔質材料の相対する表面上のハンダ被覆領域で成端することを特徴とする金属系相互接続性の複合材料である。好ましくは、前記多孔質材料はポリオレフィン、フルオロポリマーなどの多孔質ポリマーであり、より好ましくは、ポリプロピレン、ポリエチレン、延伸膨張ポリテトラフルオロエチレンなどの多孔質ポリマーであり、導電性経路が少なくとも部分的に銅からなる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 X軸、Y軸、及びZ軸を有する連続気孔の多孔質材料を具備し、且つ前記多孔質材料は、選択された領域を貫いて導電性の連続経路を形成するように、前記多孔質材料をZ軸方向に貫く前記選択領域の中が導電性金属で被覆され、前記導電性経路は、前記多孔質材料の相対する表面上のハンダ被覆領域で成端することを特徴とする金属系相互接続性の複合材料。

【請求項2】 前記多孔質材料がポリマーである請求項1に記載の複合材料。

【請求項3】 前記ポリマーがポリオレフィンである請求項2に記載の複合材料。

【請求項4】 前記ポリマーがフルオロポリマーである請求項2に記載の複合材料。

【請求項5】 前記ポリオレフィンが多孔質ポリプロピレン又は多孔質ポリエチレンである請求項3に記載の複合材料。

【請求項6】 前記フルオロポリマーが多孔質ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) である請求項4に記載の複合材料。

【請求項7】 前記フルオロポリマーが多孔質延伸膨張ポリテトラフルオロエチレンである請求項4に記載の複合材料。

【請求項8】 前記フルオロポリマーがポリテトラフルオロエチレンの多孔質コポリマーある請求項4に記載の複合材料。

【請求項9】 前記導電性経路が少なくとも部分的に銅からなる請求項1に記載の複合材料。

【請求項10】 前記ハンダ被覆された領域が直径dとピッチ (隣接したハンダ被覆領域の間の中心と中心の距離) pを有し、pが少なくとも2dに等しい請求項1に記載の複合材料。

【請求項11】 a) 導電性領域で成端する導電性Z軸経路を有する平坦で連続気孔の多孔質材料を提供し、  
b) 前記導電性領域の上にハンダ被覆を形成する、ことを含む金属系複合材料の製造方法。

【請求項12】 前記平坦で連続気孔の多孔質材料が多孔質フルオロポリマーである請求項11に記載の方法。

【請求項13】 前記多孔質フルオロポリマーがポリテトラフルオロエチレンである請求項12に記載の方法。

【請求項14】 前記ポリテトラフルオロエチレンが延伸膨張ポリテトラフルオロエチレンである請求項13に記載の方法。

【請求項15】 少なくとも第1と第2の電子部品及び連続気孔の多孔質材料を具備した電子パッケージであって、前記多孔質材料は、X軸とY軸の方向は絶縁され、Z軸方向に導電性金属で被覆された複数の経路を有し、前記経路は、前記連続気孔の多孔質材料の相対する表面上のハンダ被覆領域で成端し、前記連続気孔の多孔質材料が、前記第1と第2の電子部品を金属で接続すること

2

を特徴とする電子パッケージ。

【請求項16】 前記多孔質材料がポリマーである請求項15に記載の電子パッケージ。

【請求項17】 前記ポリマーがポリオレフィンである請求項16に記載の電子パッケージ。

【請求項18】 前記ポリマーがフルオロポリマーである請求項16に記載の電子パッケージ。

【請求項19】 前記ポリオレフィンが多孔質ポリプロピレン又は多孔質ポリエチレンである請求項17に記載の電子パッケージ。

【請求項20】 前記フルオロポリマーが多孔質ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) である請求項18に記載の電子パッケージ。

【請求項21】 前記多孔質PTFEが多孔質延伸膨張ポリテトラフルオロエチレンである請求項20に記載の電子パッケージ。

【請求項22】 前記導電性経路が少なくとも部分的にニッケルからなる請求項1に記載の複合材料。

【請求項23】 前記導電性経路が少なくとも部分的に銀又は金からなる請求項1に記載の複合材料。

【請求項24】 電子部品、及びX軸、Y軸、及びZ軸を有する連続気孔の多孔質材料を備えた複合材料であって、選択された領域を貫いて導電性の連続経路を形成するように、前記多孔質材料をZ軸方向に貫く前記選択領域の中が導電性金属で被覆された複合材料、を具備し、前記電子部品が前記複合材料に前記選択領域で金属の接続によって電気接続されることを特徴する物品。

【請求項25】 電子部品、X軸、Y軸、及びZ軸を有する連続気孔の多孔質材料を備えた複合材料であって、選択された領域を貫いて導電性の連続経路を形成するように、前記多孔質材料をZ軸方向に貫く前記選択領域の中が導電性金属で被覆され、且つ相対する第1と第2の表面を有する複合材料、及び回路素子を備えた基材、を具備した物品であって、前記電子部品と前記基材は、金属の接続によって前記選択領域で前記複合材料の前記第1と第2の表面に電気接続されることを特徴とする物品。

【請求項26】 少なくとも第1と第2の電子部品及び連続気孔の多孔質材料を具備した電子パッケージであって、前記多孔質材料は、X軸とY軸の方向は絶縁され、Z軸方向に導電性金属で被覆された複数の経路を有し、前記連続気孔の多孔質材料が、前記第1と第2の電子部品を、前記被覆された導電性経路で金属により接続することを特徴とする電子パッケージ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高密度で選択的に導電性の、金属系相互接続性の複合基材、その使用、及びその製造方法に関する。より詳しくは、本発明は、基

3

材の一方の面から他方の面に延び、その各々がハンダづけ可能な表面領域で成端する複数の導電性経過を有する、柔軟な金属を含む連続気孔の多孔質基材に関する。一般に、この経路は形状が不規則である。この経路は、Z軸方向に導電性で、X軸とY軸においては互いに電気的に絶縁され、このため、選択的に導電性の金属系相互接続性の複合材料を提供する。

#### 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】エレクトロニクス工業の目標は、電子回路部品やサブコンポーネントアセンブリーの製造に由来する寸法的不規則性を補いながら、電子回路部品の間に信頼性のある電気接続を提供することである。例えば、電子部品上の導電性パッドや回路ボード上の金属トレースは、常に同じ平面内に存在するとは限らず、このため、合わせられる部品の間の不均一なスペースや不完全な電気接続を生じさせる。

【0003】現状の電気接続技術は、集積回路（IC）パッケージからプリント配線ボードに電気接続を形成するためのハンダ取付プロセス（BGA、マイクロBGA、C-4）と、ハンダ相互接続の間に流れてそのスペースを満たすアンダーフィル材料を使用する。アンダーフィル材料は、ボードとパッケージを圧縮下に保持する作用をする。アンダーフィルを備えたアセンブリーは、熱による経時劣化、熱と湿気による経時劣化、又は圧力注封テストに耐えることができる。しかしながら、現状のアンダーフィル材料は高価であり、長い硬化時間を有する。それらは冷蔵貯蔵を必要とし、短い使用可能時間を有し、チップの下空隙スペースを100%安定して信頼よく充填する（多くは、毛管作用によって流動と充填を生じさせる）ことがない。

【0004】既存の金属系相互接続性の構成部分は、一方の電子部品を他方の電子部品に接続するため、例えばチップを回路ボードに、回路ボードを回路ボードに、マルチチップモジュールを回路ボードに、端子を端子コネクタに接続するため、一方の電子部品の導電性パッドの上にハンダボールやバンパを配置することを必要とする。不都合なことに、各接点又は各ダイ上の結合用パッドに1つのバンパが必要なため、非常に多数のハンダバンパ接続が必要とされる。当該技術で公知のように、ハンダバンパの相互接続は、熱応力クラックを受けやすく、故障の重大な源である。

【0005】既存のハンダバンパの仕方の欠点は、金属（即ち、活性回路の上にハンダ）の存在を必要とし、このため電気信号の伝達を遅くすることである。さらに、既存のハンダバンパ技術は割合に大きい取付箇所を必要とし、ハンダのリフローの後に検査されることができない。既存のハンダバンパ技術に関するもう1つの欠点は、シャドウマスクが必要なことである。このマスク（モリブデンで作成されることが多い）は高価であり、

4

周期的に交換される必要がある。各使用の後、マスクは洗浄され、マスクからハンダを除去しなければならない。このプロセスの欠点は、プロセスの高い全体的コストである。また、そのハンダ合金の品質と再使用は受入れられず、マスクはハンダ材料で被覆され、絶えず洗浄又は交換されなければならない。

【0006】既存のバンパ技術に関するもう1つの問題は、ハンダバンパの高さが半導体チップと基板の間に非常に狭いギャップ（50 $\mu$ m未満に近い）を形成し、これが、既存のアンダーフィル技術を用いて十分にアンダーフィルされ得ないことである。これらの欠点のいくつかを解決する試みの中で、Swamyの米国特許第5576519号において相互接続シートが提案された。そこでは、ポリマー系シートが予め穿孔されて開口部を形成し、それがハンダペーストで満たされてリフローされ、固体のハンダ柱を形成する。そのようなものとして、相互接続シートの柔軟性は、ハンダ柱が設計上固体であるため、そこまでは及ばない。

【0007】このように、電子部品を接続するためのハンダの均一な品質を提供できる柔軟な材料であって、且つ導電性パッドや金属回路トレースの平面性の不足によって生じるような表面形状の不規則性を補う柔軟な基材を提供することに対して、ニーズが存在している。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】本発明は、電子部品を信頼よく電気接続するためのハンダづけ可能な表面を有する柔軟で選択的に導電性の複合基材、及びその製造方法に関する。本発明の1つの局面は、例えば、集積回路（IC）素子とプリント配線ボード（PCB）の2つの電子部品の間の熱膨張率（CTE）の不一致によって生じる応力を吸収する、低モジュラスの多孔質ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）の金属系相互接続を提供することである。

【0009】本発明のもう1つの局面は、アンダーフィルの使用と、アンダーフィルプロセスに伴う欠点を解消することができる金属系相互接続材料を提供することである。本発明のもう1つの局面は、柔軟な金属系相互接続シートとその製造方法を提供することである。

【0010】本発明のさらにもう1つの局面は、ハンダ被覆される分離した表面領域を有するポリマーシートを提供することである。本発明のさらにもう1つの局面は、導電性層材料の露出面上に配置されたハンダ層を備えた、柔軟で選択的に導電性の材料を提供することである。これら及びこの他の目的は、以下の詳細な説明、限定されない例、図面、特許請求の範囲と併せて考察される時、より明らかになるであろう。

【0011】本発明の金属系相互接続性の複合材料は、材料の一方の面から他方までZ軸方向に材料の厚さを貫いて複数の導電性経路が延びるように選択的に処理された、平坦で連続気孔の多孔質材料からなる。これらの導

5

電性Z軸経路は、種々の形状を画成することができる表面に配置された導電性領域を末端とする。多孔質の選択的に導電性の材料は、導電性領域の上にハンダ層を形成するように処理され、それによって、金属系相互接続性の複合材料を形成する。多孔質材料の柔軟性は、操作上の一般的取扱いによって生じる応力を逃がすことができる。そのようなものとして、ハンダ接点での熱応力を相殺するためのアンダーフィルの使用は不要である。本発明のハンダ接点は充実の柱状ではなくて、その端部を少なくとも1層のハンダでキャップされた骨格金属の導電性構造であるため、本発明の金属系相互接続性の複合材料には大きな柔軟性がある。また、ハンダは複合マトリックスの不可欠な部分である。

【0012】本金属系複合材料は2つの電子部品の間に配置され、その間に電気接点を形成することができる。適所に束縛されながら、本金属系複合材料は加熱され、ハンダがリフローすることを可能にし、それによって、2つの電子部品を互いに金属的に接続する。本金属系相互接続性の複合材料用の基材は、米国特許第5498467号の教示にしたがって調製され、この特許は本願でも参考にして取り入れられている。本発明で使用される平坦で連続気孔の多孔質部材は、一方の面から他方まで連続した多孔質経路を有する任意の材料でよい。この多孔質で平坦な部材は、気孔を画定する材料が、Z軸面を通る垂直に画定された断面の中にZ軸方向に貫ぬく経路を形成する内部形態を有しなければならない。Z軸方向の経路は形状が不規則でよい。

【0013】適切な平坦で連続気孔の多孔質材料は、 $5 \times 10^{-6} \text{ m} \sim 5 \times 10^{-3} \text{ m}$  ( $5 \sim 5000 \mu \text{ m}$ ) のオーダーの厚さを有し、ナイロン、ガラス繊維、ポリエステル布帛、綿などの織物又は不織布が挙げられる。また、この部材は、多孔質ポリオレフィンのような可撓性のある多孔質ポリマーのフィルム又は膜でよく、例えば、多孔質ポリエチレン、多孔質ポリプロピレン、多孔質フルオロポリマー、又は連続気孔の多孔質ポリウレタンである。

【0014】多孔質フルオロポリマーには、限定されるものではないが、多孔質ポリテトラフルオロエチレン

(PTFE)、多孔質延伸膨張ポリテトラフルオロエチレン(ePTFE)、ポリテトラフルオロエチレンとポリエステル又はポリスチレンの多孔質コポリマー、テトラフルオロエチレンとフッ化エチレン-プロピレン(FEP)又は $\text{C}_1 \sim \text{C}_4$ アルコキシ基を有するペルフルオロアルコキシ-テトラフルオロエチレン(PFA)のコポリマーが挙げられる。好ましい多孔質材料には、延伸膨張ポリプロピレン、多孔質ポリエチレン、及び多孔質ポリテトラフルオロエチレンが挙げられる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の1つの態様において、本発明の選択的に導電性の複合材料を調製するために使用

6

される材料は、フィブリルで相互に接続された結節の微細構造と約20~90%の空隙体積を有する延伸膨張ポリテトラフルオロエチレンであり、米国特許第3953566号の教示にしたがって製造される。

【0016】平坦な多孔質材料は、一般に約 $5 \sim 5000 \mu \text{ m}$ 、好ましくは約 $5 \sim 125 \mu \text{ m}$ の厚さを有するが、Z軸導電性経路を形成するために使用される紫外線又はその他の種類の必要な電磁線が多孔質材料を通り抜けることができれば、厚さはそれ程重要な因子ではない。適切なePTFE膜材料は、図1と2に示された膜で例示される。

【0017】図1は、結節とフィブリルの内部構造を示す厚さ $40 \mu \text{ m}$ のePTFE膜の1500倍の倍率の走査型電子顕微鏡写真(SEM)である。この膜は、約 $0.4 \text{ g/cm}^3$ の密度、 $25^\circ \text{ C}$ における約80%の空気体積を有し、W. L. Gore & Associates社から入手可能である。図2は、結節とフィブリルの内部構造を示す厚さ $150 \mu \text{ m}$ のePTFE膜の1500倍の倍率のSEMであり、約 $0.20 \text{ g/cm}^3$ の密度、 $25^\circ \text{ C}$ における約90%の空気体積を有し、やはりW. L. Gore & Associates社から入手可能である。

【0018】図1と2の材料は、米国特許第5498467号に教示の技術により、選択的に導電性の材料に加工される。即ち、図1と2のePTFE材料は、気孔を画定する材料を完全に濡らす感照射組成物で充満される。本多孔質ePTFE材料は、その材料の気孔を通してその組成物が浸透又は侵入し、本多孔質で平坦な材料の一方の面から他方の面まで気孔を画定する材料にそって気孔内部にコーティングを形成するのに十分な時間にわたって感照射組成物に曝される。その後、コーティングされた多孔質材料は、 $80^\circ \text{ C}$ 未満の温度で空気乾燥又はオープン加熱により乾燥される。この段階では、処理用組成物の感光性を保持するため、その材料は黄色光の条件下で取り扱われるべきである。また、その材料は、プロセスに悪影響を及ぼすことがある材料により起こり得る過度の水の吸収のため、 $70^\circ \text{ F}$ 未満の温度と60%以下の相対湿度に保たれるべきである。

【0019】この材料を充満させるための適切な感照射金属塩組成物は、感光性還元剤、金属塩、ハロゲン化物イオン源、及び第2還元剤の溶液である。一般に、感照射溶液は、水、金属塩、感光性還元剤、第2還元剤、及び所望により(表面を湿らすことが難しい場合は)界面活性剤を含む。金属塩には、限定されるものではないが、酢酸銅、ギ酸銅、臭化銅、硫酸銅、塩化銅、塩化ニッケル、硫酸ニッケル、臭化ニッケル、第1鉄含有化合物の例えば硫酸第1鉄や塩化第1鉄等、貴金属の例えばパラジウム、白金、銀、金、及びロジウム等が挙げられる。

【0020】適切な感光性還元剤は、芳香族ジアゾ化合

7

物、鉄塩の例えばシュウ酸第1又は第2鉄、硫酸アンモニウム第2鉄、ジクロム酸塩の例えばジクロム酸アンモニウム、アントラキノンジスルホン酸又はその塩、グリシン（特に湿り表面条件下で活性なもの）、L-アスコルビン酸、アジ化物など、及び金属促進剤の例えば塩化第1錫のような錫化合物、又は銀、パラジウム、金、水銀、コバルト、ニッケル、亜鉛、鉄などの化合物であり、後者の群は、所望により約1ミリグラム〜約2グラム/リットルの量で添加される。

【0021】第2還元剤には、限定されるものではないが、ポリヒドロキシアールの例えばグリセロール、エチレングリコール、ペンタエリトリール、メソエリトリール、1,3-プロパンジオール、ソルビトール、マンニトール、プロピレングリコール、1,2-ブタンジオール、ピナコール、スクロース、デキストリン、及びトリエタノールアミン、プロピレンオキシド、ポリエチレングリコール、ラクトース、スターチ、エチレンオキシド、ゼラチンなどの化合物が挙げられる。また、第2還元剤として有用な化合物は、アルデヒドの例えばホルムアルデヒド、ベンズアルデヒド、アセトアルデヒド、n-ブチルアルデヒド等、ポリアミドの例えばナイロン、アルブミン、及びゼラチン等、トリフェニルメタン染料のロイコ塩基の例えば4-ジメチルアミノトリフェニルメタン、4',4'',4'''-トリ-ジ-メチルアミノ-トリフェニルメタン等、キサンテン染料のロイコ塩基の例えば3,6-ビスジメチルアミノキサンテンと3,6-ビスジメチルアミノ-9-(2-カルボキシエチル)キサンテン等、ポリエーテルの例えばエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコール、ジエチルエーテルテトラエチレングリコールジメチルエーテル等である。

【0022】また、ソルビトールで例示される湿潤剤でもある第2還元剤は、一般に、処理溶液の成分として好ましい。これは、コーティング中の未転化の感照射組成物が基材から洗い落とされる現像工程の際に、材料の内部構造上の金属コーティングの密度を維持するのにかなりの助けを与える。適切な界面活性剤には、ポリエテノキシノニオン系エーテルの例えばTriton X-100 (Rohm & Haas 社製)、ノニルフェノールとグリシドールの間の反応に基づくノニオン系界面活性剤の例えばSurfactant s 6Gと10G (Olin Mathieson 社製)が挙げられる。

【0023】感照射組成物は、水溶液のpHを通常約2.0〜4.0（好ましくは2.5〜3.8）に調節するための酸塩の形態の酸性化剤と少量のハロゲン化物イオン（ヨウ化物、臭化物又は塩化物のイオン）を含み、この結果、添加物の組み合わせは、その後に形成されるコーティングの密度をかなり増加させるのに驚くべき効果を与える。酸性に調節することは、その目的のためだけに薬剤を導入することを必ずしも必要とせず、これはその調節が、酸性の感光性還元剤（例えば、アスコルビン酸、グリセリンなど）やハロゲン化物イオンを導入

8

するためのいくつかの添加剤（例えば、塩酸）によって例示されるような別な役割もまた有する酸性物質によって全体的に又は部分的に行われ得るからである。同様に、ハロゲン化物イオンの一部又は全部が還元性金属塩（例えば、塩化第2銅）の成分として導入されることもできる。

【0024】増感溶液のpHを制御又は調節するのに使用され得る多くの適切な酸性物質には、フルオロホウ酸、クエン酸、乳酸、リン酸、硫酸、酢酸、ギ酸、ホウ酸、塩酸、硝酸などが挙げられる。処理溶液の所望のハロゲン化物イオン分の一部又は全てを提供するため、各種の臭化物、塩化物、ヨウ化物の塩、及びその他のハロゲン化物を発生する水溶性化合物が使用されることができ。これらには、とりわけ、金属一般の塩が挙げられ、これらのハロゲン化物は、臭化第2銅、塩化ニッケル、塩化コバルト、塩化第2銅、ヨウ化ナトリウム、ヨウ化カリウム、塩化リチウム、ヨウ化マグネシウム、臭化マグネシウム、臭化ナトリウム、臭化カリウムなどで例示される。臭化物塩が好ましく、これは、少なくともある例において、それらが対応の塩化物よりも基材上に高度の感受性（即ち、より濃く密度の高い析出）を与えるためである。

【0025】ハロゲン化物イオンは、溶質のわずかな割合のみを構成し、一般に、溶解した固体の全重量を基準に約0.045〜1.6%、好ましくは約0.13〜0.45%の範囲でよい。ハロゲンの量は、別な表現として、増感溶液の1リットルあたり約0.9〜2.5ミリ当量のハロゲン、好ましくは約2.5〜9ミリ当量でよく、例えば臭化第2銅では0.3〜1.0g/lである。ハロゲン化物イオンの割合を高めることは、通常望ましくなく、これは、そのような増加が、最適で得られるものよりも低く処理の増感作用を漸次に減じるように観察されるためである。また、当量として表わされるこれらのハロゲン化物イオンの割合は、処理溶液中の第2銅その他の還元性の非貴金属カチオンのそれよりも少ない。例えば、このような金属イオン対ハロゲン化物イオンの当量比は、通常少なくとも2:1の範囲であり、好ましくは約4:1〜100:1である。

【0026】1つの態様において、図1と2のePTFE材料（膜）は、75%のメタノール、25%のエタノール、及び1重量%のテトラフルオロエチレンとビニルアルコールのコポリマーの溶液中にそれを室温で約30秒間浸漬することにより、湿潤剤で処理される。その後、湿潤された膜は、下記の成分を1リットルの脱イオン水に加えることによって調製された触媒処理溶液中に60秒間浸され、次いで80℃のオープン中で少なくとも20分間乾燥される。

【0027】

【表1】

成 分	量 (グラム)	
2,6-二ナトリウムアントラキノンスルホン酸塩	30	
2,7-二ナトリウムアントラキノンスルホン酸塩		30
ソルビトール	220	220
酢酸第2銅	15	15
臭化第2銅	0.5	0.5
olin G-10 界面活性剤	2	2
フルオロホウ酸	pH 3.5-3.8	

【0028】次いで乾燥されたePTFE膜は、金属マスク、ジアゾ又は銀ハロゲン化物フィルムで選択的にマスキングされる。このマスキングされた材料は、500ナノメートル未満の波長の視準されていない又は視準された紫外線源で光像を形成される。触媒の非導電性金属核そのものは、安定な光像を形成するには少なくとも100ミリジュールの照射エネルギーを必要とする。図5に見られるように、本発明に使用されるePTFE材料はフィブリル2、結節3を有し、マスク4によって覆われる。マスク4、ジアゾ又は銀ハロゲン化物フィルムは現像され、紫外線が通過することができる開口部5を提供する。

【0029】このマスキングは、非導電性領域（電気絶縁性）の交互のバンドによって隔てられたZ軸方向に貫ぬく導電性領域を形成するための、任意の所望の形状、サイズ、列、又は交互のバンドヤストリップの領域をもたらし。1つの態様において、マスキングは通常円形であるドットを提供するが、このドットは、正方形、長方形、ストリップなどのその他の幾何学形状を有することもできる。ドットのサイズは0.0001インチのように小さくても、また1インチのように大きくてもよい。0.001インチ、0.002インチ、0.003インチ、0.004インチ、0.005インチ、0.008インチ、0.009インチ、又はこれらの中間のドットが形成されることができる。隣接ドットの中心間の距離として定義されるピッチは、ドットの寸法の少なくとも2倍であり、少なくとも1:2のドット:ピッチの比を形成し、例えば、ドット1ミル:ピッチ2ミル、ドット2ミル:ピッチ5ミル、ドット8ミル:ピッチ15ミルなどである。ここで、隣接した導電性ドットの間のスペースがショートを防ぐのに十分であれば、その他のドット:ピッチの比も可能である。

【0030】図1と2のePTFE材料は、それぞれジアゾフィルム4でマスキングされ、直径2ミルのドット:5ミルのピッチの列、直径6ミルのドット:12ミルのピッチ、直径8ミルのドット:15ミルのピッチを有する材料を形成する。図3と4は、2:5と8:15のドットとピッチの比の列を示す。マスキングされた材料4は、光、電子ビーム、X線などのような照射(radia

tion)、好ましくは紫外線照射に、材料の厚さの端から端まで金属塩の金属カチオンを金属核に還元するのに十分な時間とパワーで曝される。紫外線エネルギーが使用される場合、多孔質材料の厚さを通して貫通するのに十分強い。例えば、感照射組成物と、図1と2のマスキングされたePTFE材料は、1600ミリジュールの視準された紫外線源で約2分間照射される。

【0031】次いで紫外線に暴露された材料は、マスキングを除去され、酸性又はアルカリ性の洗浄溶液で洗浄され、不透明カバーで保護されていた感照射組成物が洗い落とされる。酸性又はアルカリ性の洗浄（又は固定）溶液は、溶液が数分間より長くその領域に接触したままでなければ（例えば、5分間以下）、照射が金属カチオンを金属核に還元した領域に影響を及ぼさない。

【0032】5分間のならし期間の後、触媒された材料が、次いで硫酸溶液（例えば、8重量%の硫酸と92重量%の脱イオン水からなる溶液）、又はアルカリ性溶液（40g/lのエチレンジアミンテトラ酢酸、100ml/lのホルムアルデヒドからなり、水酸化ナトリウムを用いて10を超えるpHに調節）の中で、30~90秒の短い時間で洗浄される。この洗浄工程の目的は、光還元像を保持しながら、曝されていない触媒を材料から除去することである。

【0033】選択の像を有する洗浄された材料は、次に反応性金属カチオン置換溶液を用いて安定化される。便利な溶液は次の通りである。

【0034】

【表2】

反 応 性 金 属 カ チ オ ン 溶 液
0.25 g/l の塩化パラジウム
8 重量% の硫酸
92 重量% の脱イオン水

【0035】置換反応は、コーティングされた銅をより安定なカチオンの例えばパラジウムに置換する。このような薄層の量で銅が酸化する性向のため、また、パラジウムが無電解浴で還元反応をより敏速に開始する能力のため、より安定な系が望ましい。本材料はこの安定用溶

11

液中に約1分間浸され、次いで蒸留水中で約1分間洗浄され、次に脱イオン水中で約1分間洗浄される。

【0036】触媒された材料は、1種以上の導電性金属で、約50～約300マイクロイン치의析出厚さまで選択的に無電解メッキされる。このような金属には銅、ニッケル、金、銀、白金、コバルト、パラジウム、ロジウム、アルミニウム、及びクロムが挙げられる。無電解浴中の期間の中で、基材の最も内部まで金属が拡散するのを促進するため、材料が揺すられながら搅拌される。メッキは、先ず脱イオン水の中ですすぎ、次いで搅拌されている無電解銅浴の中に十分な時間にわたって浸し、パラジウムの上に且つ基材の厚さ貫ぬいて材料に銅を析出させることによって行われ、例えば銅メッキ用の浴組成物(Shipleys 3)は1リットルの脱イオン水を基準に下表のようなものである。

【0037】

【表3】

メッキ用溶液
30gのエチレンジアミンテトラ酢酸
6～8gの水酸化ナトリウム
5～7gの硫酸銅(II)
2～3gのホルムアルデヒド
2gの所与の界面活性剤

【0038】触媒された部分で膜の気孔の全体にわたって銅の拡散を膜又は材料のすみずみまで促進するため、搅拌棒を用いて約30分間にわたって浴の中で膜を搅拌した。

—金属系接続性の複合材料—

2:5と8:15のドット:ピッチの比を有し、導電性領域で成端する選択的に導電性のZ軸経路を有する上記の調製された材料は、熱応力の際に膜の収縮を防ぐリングフープ装置又は他の適切な機械的設備に固定される。次いで支持された材料は、通常の技術を用い、ロジン又は水系活性フラックスの例えばアルファ金属フラックスによってフラックス処理されることができる。他方で、導電性領域がその上に金の層を有するならば、フラックス処理は行われる必要がない。

【0039】フラックスで処理された材料は、過剰のフラックスを表面から流し落とすため、約1分間にわたって室温に放置される。あるいは、中くらいの温度(例えば、40℃)で数分間(例えば、2分間)にわたって乾燥が行われてもよい。

—ハンダ調製—

ハンダのアプリケーター(例えば、ポット、ウェーブハンダ、高温空気レベラーなど)が190℃～250℃の温度に保持される。選択的導電性の複合基材に施されるべきハンダが、加熱されたハンダ用ポット又はレベラー浴の中に入れられ、溶融される。本発明に使用できる適

12

切なハンダには、錫/鉛合金のハンダ(例えば、Sn/Pb=63/37、60/40、50/50、45/55、40/60、30/70、25/75、15/85、10/90、5/95、3/97)、銀含有ハンダ(例えば、Sn/Ag=96.5/3.5、95/5、及びSb/Pb/Ag=62/36/2、10/88/2、5/92.5/2.5、及び1/97.5/1.5)、100Sn、95Sn/5Sb、99Sn/1Sb、43Sn/43Pb/14Bi、無鉛ハンダの例えば96.5Sn/3.5Ag、90Sn/7.5Bi/2Ag/0.5Cu、95Sn/3.5Ag/1.5In、及び42Sn/58Biが挙げられる。浮きかすはハンダポットの上から除去される。

【0040】固定された柔軟で選択的に導電性の複合基材は水平面に対して20°以下、好ましくは15°以下の例えば9°、8°、7°、6°、5°、又は4°の角度でハンダ浴の中に挿入される。フレームと材料は、数秒間(例えば、5～10秒間以下)にわたってハンダポットの中に残される。装着された膜は、好ましくは、挿入角度でハンダ浴から取り出される。フレームとハンダ被覆膜は放冷される。ハンダポットに挿入する前に膜がフラックス処理されたならば、膜は2-プロパノール、MEK、アセトン、水などのような適当なハンダ残留物除去用溶媒の中で、数分間(例えば、5分間)又は室温で膜から残留物を洗い落とすのに十分な時間で洗浄される。ハンダで被覆された装着膜は、乾燥するまで約60℃で乾燥される。

【0041】上記の操作の結果、柔軟で選択的に導電性の複合材料は、図6に示されたように、その材料の上側と下側の導電性領域上にハンダ層が形成される。図6は、ハンダ層を備えた不規則形状の選択的に導電性のZ軸方向の導電性経路を有するように処理された、図1のePTFE材料の横断面のSEMである。図6に見られるように、底部のハンダ層は約71.45μm(図6の+印の間の距離)の厚さである。ハンダ層は、露出表面の導電性パッドに限定される。ハンダは、ハンダの表面張力と膜の気孔サイズのため、多孔質膜の中に有意な距離で浸透することを妨げられる。

【0042】本発明のもう1つの態様において、本発明にしたがって調製された選択的に導電性の複合材料は、上記のような支持フレームに装着され、図9のフローチャートにしたがって処理される。このフローチャートから分かるように、装着された選択的に導電性の複合材料は、前洗浄され、上記と同様な材料を用いてフラックス処理され、20°未満の角度でハンダ浴に挿入される。装着された材料が前洗浄され、フラックス処理された後、それは図10に示されたようなエアレベル浴の中に送られる。

【0043】図10に見られるように、装着された柔軟で選択的に導電性の複合材料10は、約30フィート/分

10

20

30

40

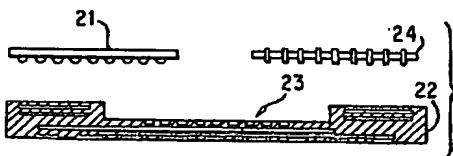
50

13

の最大送り速度で、第1のベアのローラー12まで矢印11にそって導かれる。ハンダは、ローラー12、13、及び15とサイドパネル（図示せず）によって画定された浴の中に保持される。ローラー12、13、及び15は、市販のバネ張力式ローラーであり、通常幅2～3フィートである。したがって、幅約3フィートまでのフレームに支持された材料が、このような装置で処理されることができる。溶融した形態の185°F～220°Fの温度の上記のようなハンダ16が、装着された材料10の上に被覆される。その後、その材料10は、装着された材料10の上側と下側の表面にハンダを均一に施すエアナイフ17の間を通される。その後、ハンダを備えたePTFEの装着された材料10は、冷却プロセスに供され、後洗浄され、乾燥され、検査される。

【0044】得られた材料10は、図7と8で最も的確に理解される。図7は、15ミルのピッチパターンを有する8ミルのハンダ領域を備えた図2の材料のSEMを示す。図8は、図10の装置を用いて同様な仕方で処理され、5ミルのピッチを有する2ミルのハンダ領域を備えた図2の材料のSEMである。回路素子23を備えた基材22の上にチップ21を装着する方法が図11に示されている。図11において、ハンダ領域を備えた柔軟で選択的に導電性の複合材料24は、特定の配向なしに回路素子23の上側表面の上に配置される。当然ながら、回路素子23の上に複合材料24を特別に整合することを望むならば、当業者に周知の技術が、2つの部材を整合させるために使用されることができる。複合材料24が回路素子23の上に装着された後、チップ21が回路素子23と整合され、圧力がチップ21に加えられ、チップ21の上のバンプと回路素子23の上の金属トレース又は経路の間に接触を維持させる。図12の構造体25は、柔軟で選択的に導電性の複合材料24のハンダ含有領域の上に配置されたハンダをリフローさせるため、加熱に供される。これにより、冷却の後、柔軟で選択的に導電性の複合材料24を介してチップ21と回路素子23の間に金属系接続を有する構造体26が得られる。本材料24の柔軟性のため、回路素子23のパッドやトレース回路の間、又はチップ21の上のバンプに存在し得る平面性の全ての不足が、本材料24の柔軟性によ \*

【図11】



14

\* って補われる。

【0045】本発明を、特定の態様について説明したが、当業者には、以上の説明に照らして多くの変化や変更があり得ることは明白である。したがって、本発明は、特許請求の範囲の思想と範囲の中に収まる全ての変化や変更を包含するものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に使用される好ましいポリマー基材の走査型電子顕微鏡写真（SEM）である。

10 【図2】本発明に使用される別なポリマー材料の走査型電子顕微鏡写真（SEM）である。

【図3】5ミルのピッチで2ミルのパッドの列を有する選択的に導電性の材料のSEMである。

【図4】15ミルのピッチで8ミルのパッドの列を有する選択的に導電性の材料のSEMである。

【図5】Z軸方向に導電性経路を形成するための、紫外線暴露用に指定された領域を示す連続気孔の平坦な多孔質部材の横断面図である。

20 【図6】ハンダ被覆領域を有する平坦で選択的に導電性の材料の横断面を示すSEMである。

【図7】本発明によって調製された分離したハンダ接点の平面図を示すSEMである。

【図8】本発明によって調製された分離したハンダ接点の平面図を示すSEMである。

【図9】本発明によってハンダ接点を形成するためのプロセスの主要のフローチャートである。

【図10】本発明のもう1つの態様においてハンダ接点を形成するために使用されるコーティング装置を示す。

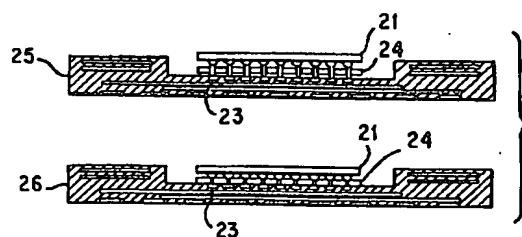
30 【図11】本発明による選択的に導電性の相互接続性材料の使用を示す。

【図12】本発明の金属系相互接続を用いて問題の対象物に電気接続された電子回路部品を示す。

#### 【符号の説明】

- 10…材料
- 12…ローラー
- 16…ハンダ
- 17…エアナイフ

【図12】





This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

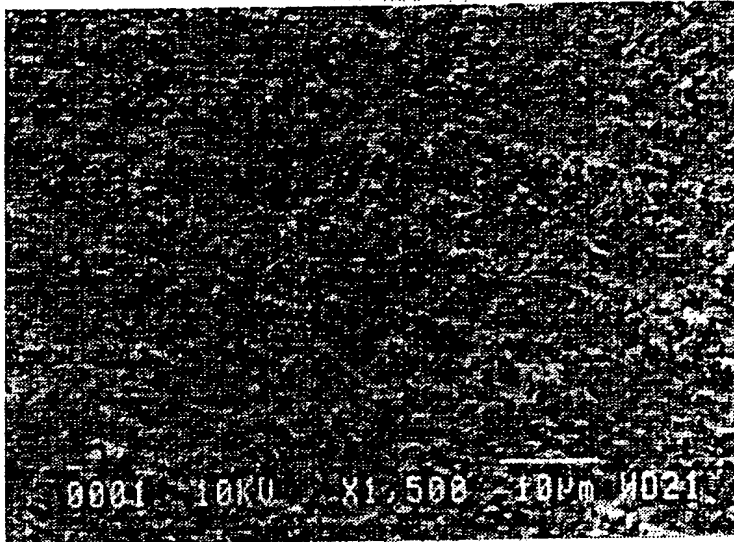
- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

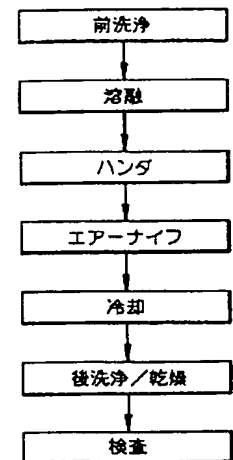
**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

【図1】

図面代用写真

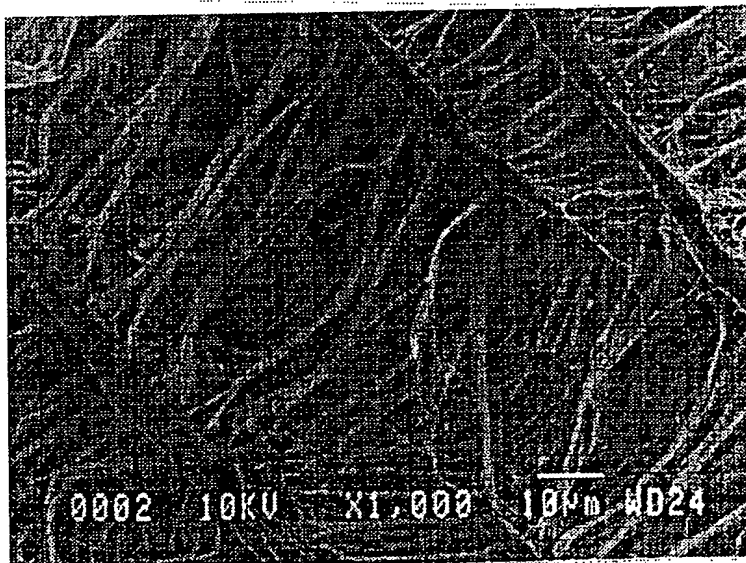


【図9】



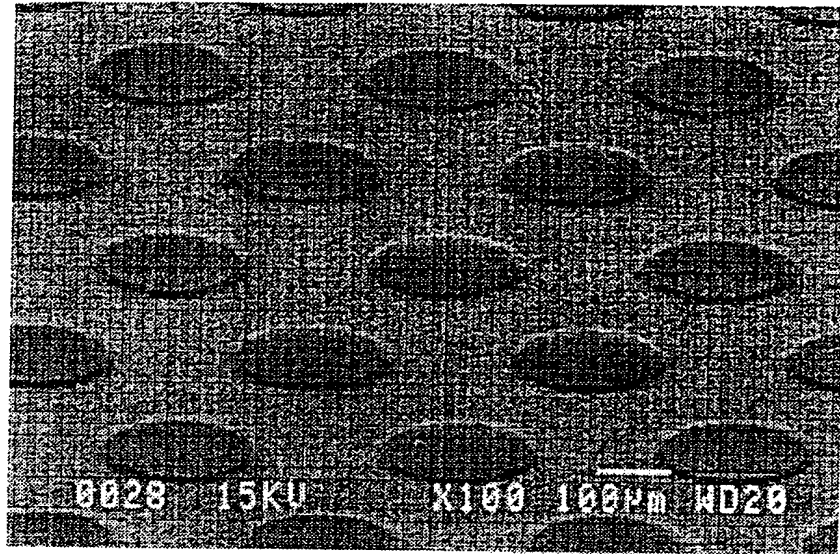
【図2】

図面代用写真



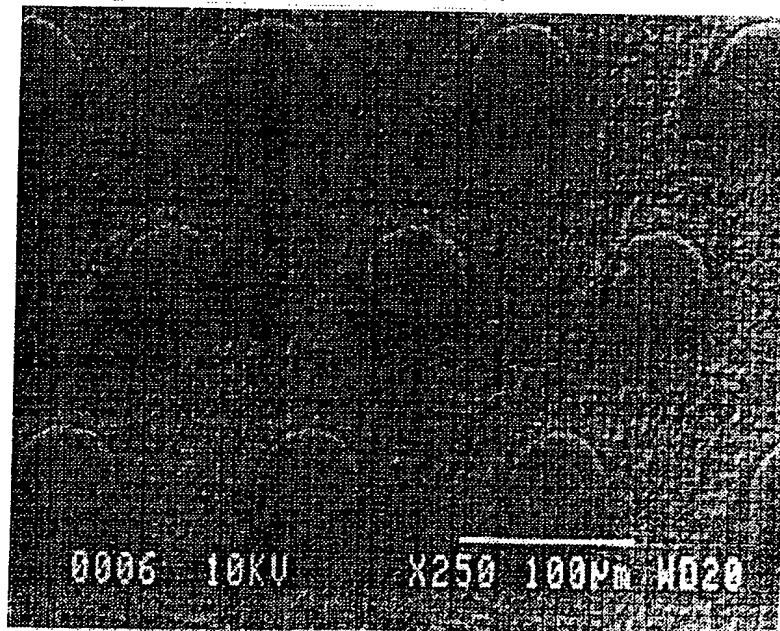
【図3】

図面代用写真

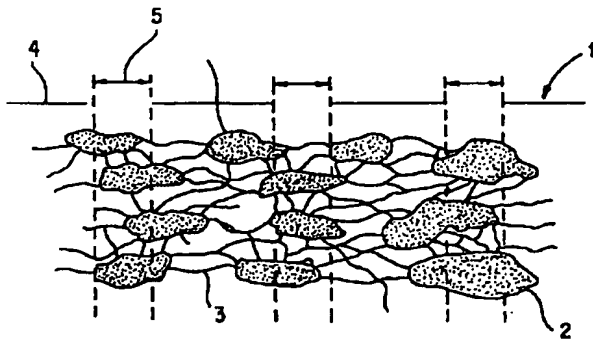


【図4】

図面代用写真



【図5】

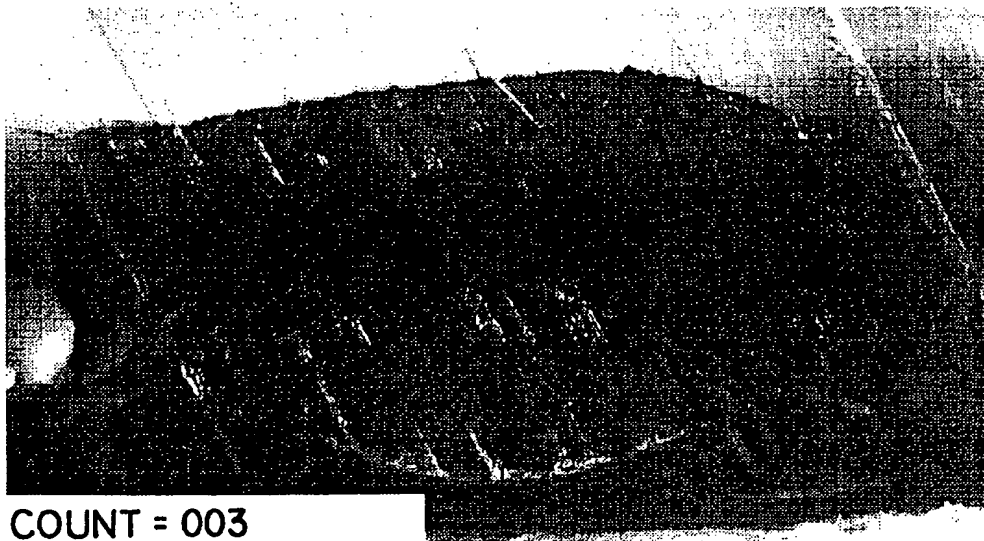


【図6】

図面代用写真

D = 71.45  $\mu\text{m}$

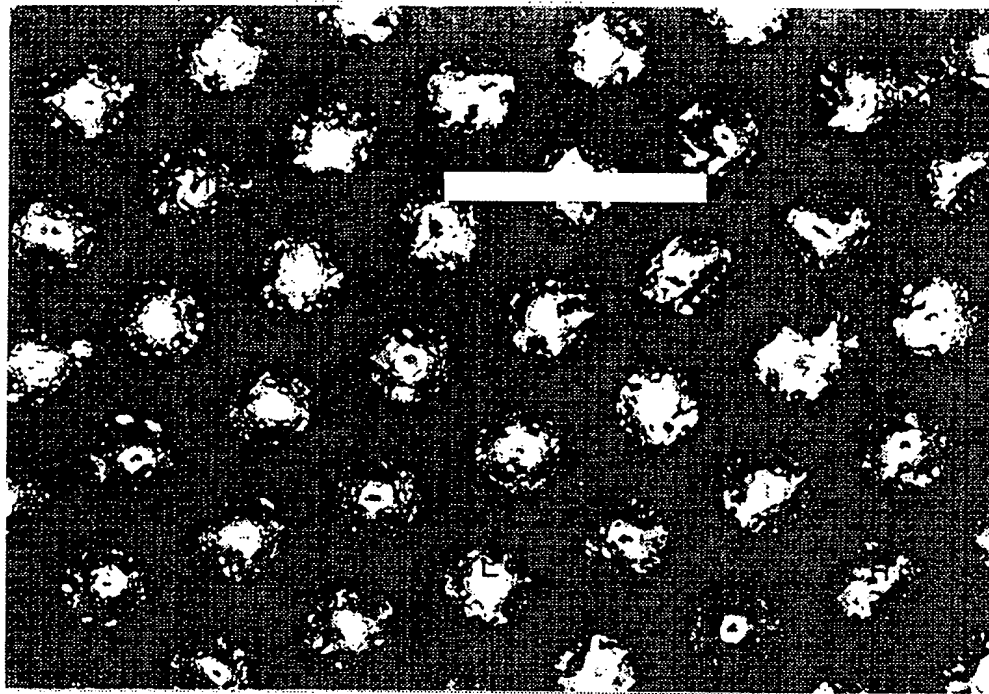
40X  
Cal 3



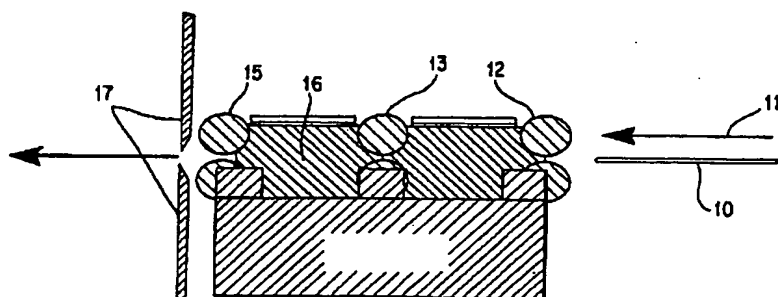
COUNT = 003  
MEAN D = INVALID

【図7】

図面代用写真

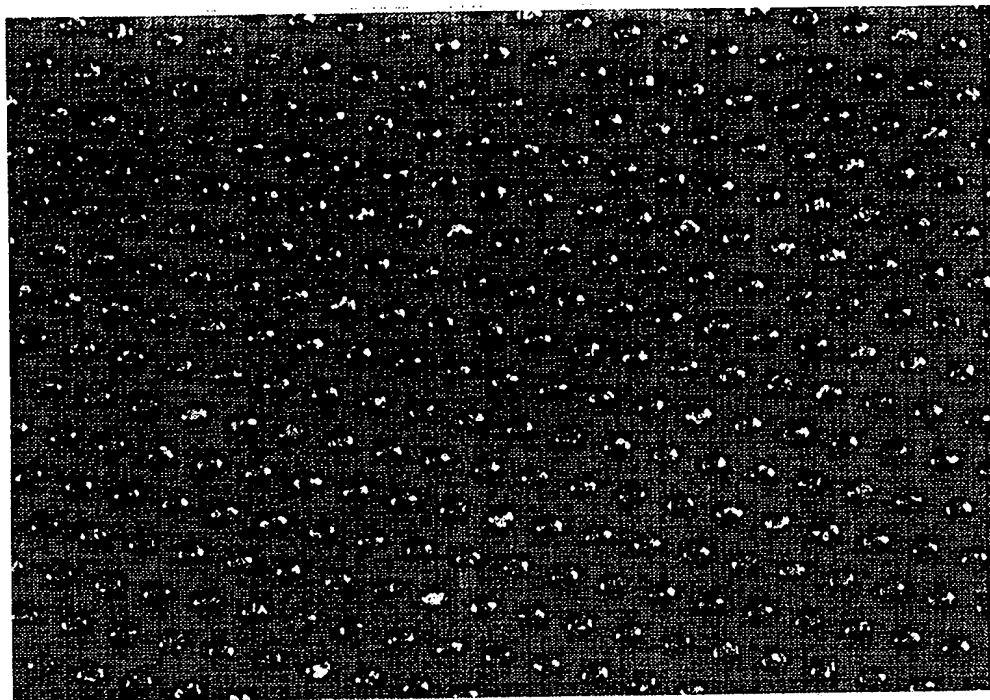


【図10】



【図8】

図面代用写真



---

フロントページの続き

(72)発明者 ダニエル ディー. ジョンソン  
アメリカ合衆国, デラウェア 19736, ヨ  
ークリン, ポスト オフィス ボックス  
222

(72)発明者 ドナルド アール. バンクス  
アメリカ合衆国, ウィスコンシン 54701  
オー クレア, フェア コート 610

(72)発明者 ジョセフ ジー. アミーン  
アメリカ合衆国, デラウェア 19711, ニ  
ューアーク, ブリストル レーン 36